

AN: PAT 1999-509710

TI: X-ray diagnostic device for X-ray layer images has IT CCD image sensor to detect output image of amplifier and processor circuit for superimposing partial recordings into X-ray layer image

PN: DE19814370-A1

PD: 09.09.1999

AB: The device has a patient locating table (4) and an arrangement (1,2) to generate an X-ray beam (3), which passes through a patient (5) lying on the table to an X-ray image amplifier (6) on the other side of the table. The device also has a device (18) for continual movement of the generator arrangement in a first direction (17) and in a second direction (19) opposite the first for the output image of the amplifier. Thus in an X-ray layer image only the details within a given body section layer are shown in sharp focus. The other details are shown out of focus. The device also has a television camera (8) with an IT CCD image sensor (9) to detect the output image of the amplifier. The sensor has a control device (14) which causes multiple reading out of the charge during illumination to detect an X-ray layer image so that several partial recordings are generated. The device also has a processor circuit (21,22) for superimposing the partial recordings into the X-ray layer image.; USE - X-ray image diagnosis. ADVANTAGE - Suppresses dark current effect of CCD image convertor to reduce interference and provide accurate image.

PA: (SIEI ) SIEMENS AG;

IN: BLUMBERG C; MEYER A; NEKOVAR A;

FA: DE19814370-A1 09.09.1999;

CO: DE;

IC: A61B-006/03; G03B-042/02; H04N-005/32; H05G-001/60;

MC: S05-D02A5B; S05-D02A6A; W04-M01F; W04-M01F1;

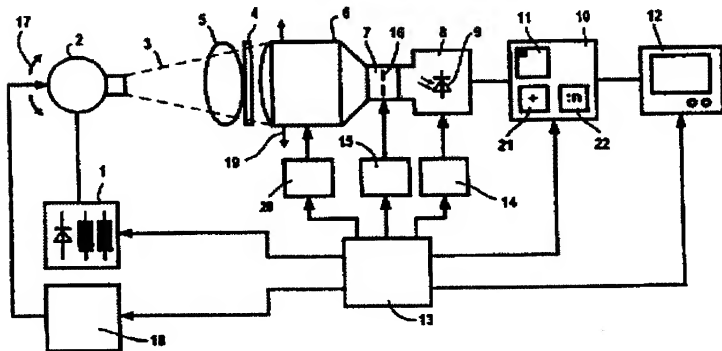
DC: P31; P82; S05; W04;

FN: 1999509710.gif

FR: DE1014370 31.03.1998;

FP: 09.09.1999

UP: 18.10.1999



02P18502



16 **BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT**

12 **Offenlegungsschrift**  
10 **DE 198 14 370 A 1**

51 Int. Cl.<sup>9</sup>:  
**A 61 B 6/03**  
H 05 G 1/60  
G 03 B 42/02  
H 04 N 5/32

21 Aktenzeichen: 198 14 370.2  
22 Anmeldetag: 31. 3. 98  
23 Offenlegungstag: 9. 9. 99

Mit Einverständnis des Anmelders offengelegte Anmeldung gemäß § 31 Abs. 2 Ziffer 1 PatG

71 Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

72 Erfinder:  
Meyer, Andreas, Dipl.-Ing. (FH), 91096 Möhrendorf,  
DE; Nekovar, Anton, Dipl.-Ing. (FH), 91077  
Neunkirchen, DE; Blumberg, Christian, Dipl.-Ing.,  
91052 Erlangen, DE

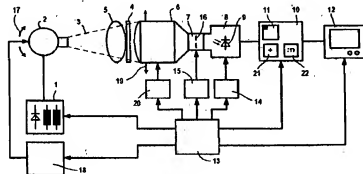
56 Entgegenhaltungen:  
DE 196 04 631 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 **Röntgendiagnostikeinrichtung für Röntgenschnittbilder**

57 Röntgendiagnostikeinrichtung für Röntgenschnittbilder mit einem Patientenlagerungstisch (4), Mitteln (1, 2) zur Erzeugung eines Röntgenstrahlenbündels (3) auf der einen und einem Röntgenbildverstärker (6) auf der anderen Seite des Patientenlagerungstisches (4), mit einer Vorrichtung (18, 20) zur entgegengesetzten Verschiebung der Mittel (1, 2) und der Ausgangsbilder des Röntgenbildverstärkers (6), mit einer Fernsehkamera (8) mit IT-CCD-Bildsensor (9), der mit einer Steuervorrichtung (14), die eine mehrfache Auslesung der Ladung während der Belichtung bewirkt, so daß mehrere Teilaufnahmen erzeugt werden, und einer Verarbeitungsschaltung (21, 22) zur Überlagerung der Teilaufnahmen zu einem Röntgenschnittbild verbunden ist.



DE 198 14 370 A 1

DE 198 14 370 A 1

Die Erfindung betrifft eine Röntgendiagnostikeinrichtung für Röntgenschnittbilder mit einem Patientenlagerungstisch, Mitteln zur Erzeugung eines einen auf dem Patientenlagerungstisch liegenden Patienten durchdringenden Röntgenstrahlenbündels auf der einen und einem Röntgenbildverstärker auf der anderen Seite des Patientenlagerungstisches, mit einer Vorrichtung zur kontinuierlichen Verschiebung der Mittel in eine erste Richtung und für die Ausgangsbilder des Röntgenbildverstärkers in eine der ersten Richtung entgegengesetzten zweiten Richtung, so daß in einem Röntgenschnittbild nur die in einer bestimmten Körperlängsschicht liegenden Details scharf und die anderen Details durch Verwischung unscharf abgebildet werden, mit einer Fernsehkamera zur Erfassung der Ausgangsbilder des Röntgenbildverstärkers und mit einer Wiedergabevorrichtung. Durch eine derartige Röntgendiagnostikeinrichtung lassen sich Schichtbilder in Körperlängsrichtung des Patienten erstellen.

Eine Röntgendiagnostikeinrichtung dieser Art ist beispielsweise in der DE 27 12 320 A1 beschrieben. Mit dieser Röntgendiagnostikeinrichtung können durch gegenläufige Bewegung des Röntgenstrahlenbündels und des Elektronenbildes des Röntgenbildwandlers Bilder einer bestimmten Schicht des Patienten angefertigt werden. Es werden nämlich nur diejenigen Punkte scharf abgebildet, die in der gewählten Schichtebene liegen. Punkte am Körper des Patienten, die ober- oder unterhalb der gewählten Schichtebene liegen, werden aufgrund der Bewegung des Röntgenstrahlenbündels automatisch verwischt.

Bei derartigen Röntgendiagnostikeinrichtungen wird die Ladung auf dem Target der Fernsehaufnahmeröhre integriert, bis das Röntgenschnittbild vollendet ist. Dabei ist der Strahlstrom der Fernsehaufnahmeröhre gesperrt. Danach erfolgt ein einmaliges vollständiges Auslesen des Targets.

Bei der Verwendung von CCD-Bildwandlern in der Fernsehkamera tritt jedoch das Problem auf, daß aufgrund der langen Belichtung des CCD-Bildsensors der Dunkelstrom stark anwächst, so daß in vielen Fällen eine gekapselte Kühlung notwendig wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgendiagnostikeinrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, bei der die Dunkelstromeffekte des CCD-Bildwandlers zumindest derart unterdrückt werden, so daß sie nicht stören.

Die Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Fernsehkamera einen IT-CCD-Bildsensor aufweist, der mit einer Steuervorrichtung, die eine mehrfache Auslesung der Ladung während der Belichtung zur Erfassung eines Röntgenschnittbildes bewirkt, so daß mehrere Teilaufnahmen erzeugt werden, und einer Verarbeitungsschaltung zur Überlagerung der Teilaufnahmen zu einem Röntgenschnittbild verbunden ist. Durch die erfindungsgemäße Aufteilung der Röntgenschnittbilder in mehrere Teilaufnahmen wird erreicht, daß man eine gute Unterdrückung der Dunkelstromeffekte des CCD-Bildwandlers erhält.

Es hat sich als vorteilhaft erwiesen, wenn die Steuervorrichtung derart ausgebildet ist, daß die Auslesung asynchron zum Röntgenpuls des Röntgenerators erfolgt.

Erfindungsgemäß kann die Steuervorrichtung derart ausgebildet sein, daß für die Teilaufnahmen der IT-CCD-Bildsensor solange belichtet wird, so daß noch keine Dunkelstromeffekte auftreten. Die Belichtungszeiten für die Teilaufnahmen können beispielsweise 200 ms betragen.

Bei einer Röntgendiagnostikeinrichtung mit einem an der Fernsehkamera angeschlossenen Bildsystem hat es sich als vorteilhaft erwiesen, wenn das Bildsystem eine Additions-

stufe, die nach Abschluß der Röntgenschnittbilder die Teilaufnahmen aufsummiert, und eine Divisionsstufe aufweist, die die Summe der Teilaufnahmen durch deren Anzahl dividiert.

Weist die Röntgendiagnostikeinrichtung eine der Fernsehkamera vorgeordnete, durch eine Steuervorrichtung betätigbare Irislinse auf, so kann erfindungsgemäß die Steuervorrichtung derart ausgebildet sein, daß der Lichtfluß über die Irislinse derart angepaßt wird, so daß die auslesenen Teilaufnahmen eines Röntgenschnittbildes für sich richtig am IT-CCD-Bildsensor ausgeteilt sind.

Erfindungsgemäß kann die Verschiebung der Ausgangsbilder durch eine Verschiebung des Röntgenbildverstärkers oder durch eine Verschiebung der Elektronenbilder im Röntgenbildverstärker bewirkt werden.

Die Erfindung ist nachfolgend anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert. Es zeigen:

Fig. 1 eine erfindungsgemäße Röntgendiagnostikeinrichtung und

Fig. 2 Steuersignale für die Röntgendiagnostikeinrichtung gemäß Fig. 1 zur Erläuterung der Erfindung.

In der Fig. 1 ist eine von einem Röntgenerators 1 mit Hoch- und Heizspannung versorgte Röntgenröhre 2 dargestellt, die ein Röntgenstrahlenbündel 3 erzeugt, das einen auf dem Patientenlagerungstisch 4 liegenden Patienten 5 aus verschiedenen Richtungen durchdringt und auf dem Eingangsschirmschirm eines Röntgenbildverstärkers 6 Strahlenbilder erzeugt. Der Ausgangsschirmschirm des Röntgenbildverstärkers 6 ist über eine Optik 7 mit einer Fernsehkamera 8 mit einem IT-CCD-Bildsensor 9 gekoppelt, deren Ausgangssignal einem Bildsystem 10 zugeführt wird. Das Bildsystem 10 kann Wandler, Bildspeicher 11 und Verarbeitungsschaltungen aufweisen. Es ist zur Wiedergabe der erfaßten Röntgenbilder mit einem Monitor 12 verbunden.

Ein Systemsteuergerät 13 erzeugt die Systemtakte und Steuersignale für die Röntgendiagnostikeinrichtung. Das Systemsteuergerät 13 ist mit dem Monitor 12, mit dem Bildsystem 10, über eine Kamerasteuerung 14 mit der Fernsehkamera 8, über eine Steuervorrichtung 15 mit einer in der Optik 7 angeordneten Irislinse 16 und mit dem Röntgenerators 1 verbunden.

Die für die Röntgenschnitttechnik erforderliche Bewegung der Röntgenröhre 1 in Richtung der Pfeile 17 kann durch mechanische Mittel erfolgen, die durch ein mit dem Systemsteuergerät 13 verbundenes Schichtsteuergerät 18 betrieben werden. Es lassen sich aber auch mehrere einzelne Röntgenröhren verwenden, die kreisringförmig oder linear angeordnet sein können und zyklisch durch das Schichtsteuergerät 18 eingeschaltet werden. Die entsprechende gegenseitige Bewegung des Ausgangsbildes des Röntgenbildverstärkers 6 in Richtung der Pfeile 19 kann ebenfalls durch entsprechende mechanische Mittel erfolgen. Es kann aber auch an dem Röntgenbildverstärker 6 eine Ablenkvorrichtung 20 angebracht sein, die in bekannter Weise aus Ablenkspulen und einem Steuergenerator bestehen kann und eine Ablenkung der Elektronenstrahlen in dem Röntgenbildverstärker 6 und damit die für die Schichttechnik erforderliche Verschiebung des Ausgangsbildes des Röntgenbildverstärkers 6 bewirkt.

Zur Erstellung von Röntgenschnittbildern durchstrahlt die Röntgenröhre 2 den auf dem Patientenlagerungstisch 4 befindlichen Patienten 5 aus unterschiedlichen Richtungen. Entsprechend gegenläufig wird das Ausgangsbild des Röntgenbildverstärkers 6 durch die Ablenkvorrichtung 20 oder durch die mechanischen Mittel verschoben.

Die Funktionsweise der erfindungsgemäßen Röntgendiagnostikeinrichtung wird anhand der in Fig. 2 dargestellten

Taktsignale erläutert. Das erste Signal zeigt den Triggerimpuls 23 für die Hochspannung, der von der Systemsteuerröhre 13 zum Röntgengenerator 1 zugeführt wird. Das zweite Signal zeigt die eingeschaltete Röntgenstrahlung 24 der Röntgenröhre 2. Das Taktsignal 25 gibt die Triggerimpulse der Kamerasteuerung 14 für die Fernsehkamera 8 wieder. Die Signalkurve 26 schließlich zeigt den Auslesevorgang des IT-CCD-Bildsensors 9, bei dem unmittelbar nach dem Taktsignal 25 die Teilaufnahmen als Portionen des gesamten Röntgenschnittbildes ausgelesen werden.

Während der Erstellung eines Röntgenschnittbildes wird der IT-CCD-Bildsensor 9 in der Fernsehkamera 8 von der Kamerasteuerung 14 asynchron zur Röntgenbelichtung, der eingeschalteten Röntgenstrahlung 24, angesteuert, so daß man mehrere einzelne Teilaufnahmen des Röntgenschnittbildes entsprechend der Signalkurve 26 erhält. Dieses asynchrone Portionieren des Auslesevorgangs erfolgt in Belichtungszeiten des IT-CCD-Bildsensors 9, in denen noch keine störenden Dunkelstromeffekte auftreten. Sinnvolle Belichtungszeiten bezüglich des Dunkelstromes für die Teilaufnahmen könnten beispielsweise 200 ms betragen. Das entsprechende Steuersignal für den IT-CCD-Bildsensor 9 ist das Taktsignal 25. Die Auslesung des IT-CCD-Bildsensors 9 kann asynchron zu den Röntgenpulsen erfolgen, da beim IT-CCD-Bildsensor 9 der Transfer in den Speicherbereich schnell genug ist.

Die einzelnen Teilaufnahmen werden in dem Bildspeicher 11 aufaddiert. Dabei werden jeweils die vorhergehenden Teilaufnahmen aus dem Speicher ausgelesen, gewichtet, mit dem aktuellen Bild addiert und das Ergebnis wieder in den Speicher eingeschrieben. Die Gewichtungsfaktoren werden bildweise dynamisch so umgeschaltet, daß im entstehenden Summenbild alle Teilbilder gleich gewichtet sind. Dabei gilt folgende Formel, die in Hardware realisiert ist:

$$\begin{aligned} \text{Speicherbild}(n) \\ = (n-1)/n \cdot \text{Speicherbild}(n-1) \\ + 1/n \cdot \text{Eingangsbild}(n). \end{aligned}$$

Die einzelnen Teilaufnahmen können aber auch jeweils in einem getrennten Speicherplatz des Bildspeichers 11 eingelesen werden. Sind sämtliche Teilaufnahmen abgespeichert, also nach Abschluß der Schichtaufnahme, werden zueinander gehörende Bildpunkte der Teilaufnahmen gleichzeitig ausgelesen und mittels der Additionsstufe 21 deren Summe gebildet. Anschließend wird das Ausgangssignal der Additionsstufe 21 in der Divisionsstufe 22 durch die Anzahl der Teilaufnahmen dividiert, bevor es auf dem Monitor 12 als Röntgenschnittbild wiedergegeben wird.

Eine Anpassung des Lichtflusses über die Irisblende 16 erfolgt durch die Steuervorrichtung 15, so daß jede der ausgelesenen Teilaufnahmen des Röntgenschnittbildes für sich richtig am IT-CCD-Bildsensor 9 angesteuert wird. Da bei Schichtaufnahmen die Gesamtheit vor der Aufnahme bekannt und ebenso die Dosis für eine Schichtaufnahme eine gegebene Größe ist, kann die Irisblende 16 derart eingestellt werden, daß die Teilaufnahmen nicht zu einer Übersteuerung des in der Fernsehkamera 8 oder dem Bildsystem 10 angeordneten Analog/Digital-Wandlers (A/D-Wandlers) führen und somit Bildinformationen verlorengehen würden.

Durch die erfindungsgemäße Ausbildung der Röntgendiagnostikeinrichtung erhält man eine gute Unterdrückung der Dunkelstromeffekte des CCD-Bildwandlers, so daß keine aufwendige, gekapselte Kühlung notwendig wird. Bei guten CCD-Bildsensoren kann eine Dunkelstromkorrektur sogar ganz entfallen. Weiterhin erhält man eine Verbesserung des elektrischen Störstands durch die rauschmilde Wirkung der digitalen Bildverarbeitung aufgrund der

# Summenbildung.

## Patentansprüche

1. Röntgendiagnostikeinrichtung für Röntgenschnittbilder mit einem Patientenlagerungstisch (4), Mitteln (1, 2) zur Erzeugung eines einen auf dem Patientenlagerungstisch (4) liegenden Patienten (5) durchdringenden Röntgenstrahlenbündels (3) auf der einen und einem Röntgenbildverstärker (6) auf der anderen Seite des Patientenlagerungstisches (4), mit einer Vorrichtung (18, 20) zur kontinuierlichen Verschiebung der Mittel (1, 2) in eine erste Richtung (17) und für die Ausgangsbilder des Röntgenbildverstärkers (6) in eine der ersten Richtung (17) entgegengesetzten zweiten Richtung (19), so daß in einem Röntgenschnittbild nur die in einer bestimmten Körperlängsschicht liegenden Details scharf und die anderen Details durch Verwischung unscharf abgebildet werden, mit einer Fernsehkamera (8) mit IT-CCD-Bildsensor (9) zur Erfassung der Ausgangsbilder des Röntgenbildverstärkers (6) und mit einer Wiedergabevorrichtung (12), wobei der IT-CCD-Bildsensor (9) mit einer Steuervorrichtung (14), die eine mehrfache Auslesung der Ladung während der Belichtung zur Erfassung eines Röntgenschnittbildes bewirkt, so daß mehrere Teilaufnahmen erzeugt werden, und einer Verarbeitungsschaltung (21, 22) zur Überlagerung der Teilaufnahmen zu einem Röntgenschnittbild verbunden ist.
2. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (14) derart ausgebildet ist, daß die Auslesung asynchron zum Röntgenpuls des Röntgengenerators erfolgt.
3. Röntgendiagnostikeinrichtung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung (14) derart ausgebildet ist, daß für die Teilaufnahmen der IT-CCD-Bildsensor (9) solange belichtet wird, so daß noch keine Dunkelstromeffekte auftreten.
4. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Belichtungszeiten für die Teilaufnahmen 200 ms betragen.
5. Röntgendiagnostikeinrichtung mit einem an der Fernsehkamera (8) angeschlossenen Bildsystem (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Bildsystem (10) eine Additionsstufe (21), die nach Abschluß der Röntgenschnittbilder die Teilaufnahmen aufsummiert, und eine Divisionsstufe (22) aufweist, die die Summe der Teilaufnahmen durch deren Anzahl dividiert.
6. Röntgendiagnostikeinrichtung mit einer der Fernsehkamera (8) vorgeordneten, durch eine Steuervorrichtung (15) betätigbaren Irisblende (16) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuervorrichtung derart ausgebildet ist, daß der Lichtfluß über die Irisblende (16) derart angepaßt wird, so daß die ausgelesenen Teilaufnahmen eines Röntgenschnittbildes für sich richtig am IT-CCD-Bildsensor (9) angesteuert sind.
7. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung der Ausgangsbilder durch eine Verschiebung des Röntgenbildverstärkers (6) bewirkt wird.
8. Röntgendiagnostikeinrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verschiebung der Ausgangsbilder durch eine Verschiebung der Elektronenbilder im Röntgenbildverstärker

(6) bewirkt wird.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

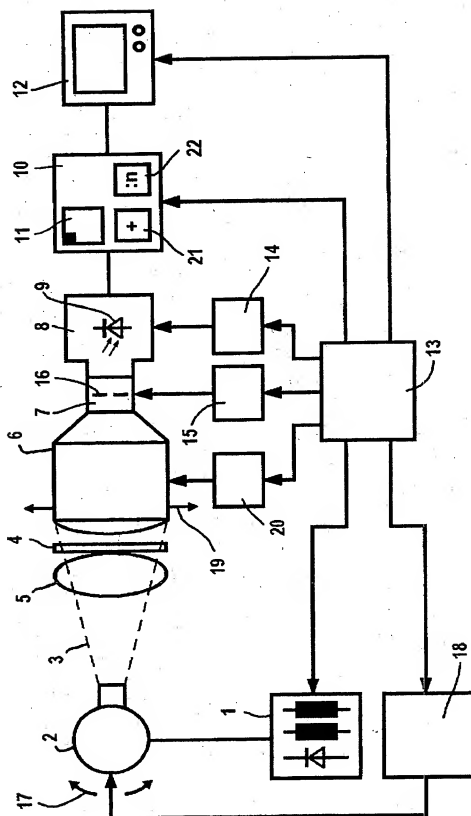


FIG 1

